



Aleks Saastamoinen

LL, akuuttilääketieteen erikoislääkäri
Akuuttilääketiede, Helsingin yliopisto
HUS, Akuutti
aleksi.saastamoinen@hus.fi



Tatiana Canato

LL, erikoislääkäri
Anestesiologia ja tehohoito, Helsingin yliopisto
HUS, Leikkaus- ja tehohoitokeskus
tatiana.canato@hus.fi

Leikkauksenaikainen äkillinen hyperkalemia

Perusterve nuori saapui elektiiviseen leikkaukseen, jonka aikana ilmeni selittämätön hyperkalemia, joka vaati lääkkeellistä hoitoa. Puoli vuotta myöhemmin hyperkalemia uusi seuraavan yleisanestesian yhteydessä.

► Urheilullinen, pian täysi-ikäisyyden saavuttava nuori saapui elektiiviseen leikkaukseen lonkkadysplasian vuoksi. D-vitamiinia lukuun ottamatta potilaalla ei ollut käytössä säännöllistä lääkitystä, lisäravinteita tai urheilusuorituksia parantavia lääkityksiä, kuten steroideja. Potilas oli käyttänyt kreatiinia urheiluravintolisänä viimeksi puoli vuotta sitten. Leikkausta edeltävissä laboratoriotutkimuksissa ei todettu poikkeavuuksia.

Potilaalle asetettiin yksi laskimokanyyli ja epiduraalikatetri ennen yleisanestesian aloitusta. Anestesia-induktiossa potilas sai lääkkeitä propofolia, fentanylia, lidokaiinia, rokuronia ja deksametasonia. Propofoli-infuusio (n. 8,6 mg/kg/h) aloitettiin induktion yhteydessä ja yleisanestesian ensimmäisen 15 minuutin ajan potilas sai myös sevofluraania pienellä määrällä (MAC < 0,5) propofolin rinnalla. Induktion jälkeen potilaalle asetettiin valtimokanyyli, useampi laskimokanyyli sekä virtsakatetri. Valtimokanyylin asettamisen yhteydessä otettiin verikaasuanalyysi, jossa kaasujen vaihto oli normaalia, veren happamuus oli normaali ja elektrolyytit olivat viitteissä (kalium 4,1).

Seuraava verikaasuanalyysi otettiin noin 1,5 h ensimmäisen jälkeen, jossa todettiin yllättäen kalium 7,1. Tulosta pidettiin aluksi virheellisenä, joten näyte uusittiin vielä samasta valtimokanyylistä. Tuloksen ollessa identtinen aiempaan, otettiin seuraava näyte kertapistona toisen yläraajan varttinävaltimosta ja näyte analysoi-

tiin kolmella eri koneella. Näytteiden arvot olivat yhteneväiset keskenään eli kaliumarvo pysyi yli 7:n. Muita poikkeavuuksia kalium-arvoa lukuunottamatta verikaasuanalyysissä ei ollut.

Potilaalla ei missään vaiheessa ilmaantunut ventilaatio- tai happeutumishäiriötä ja hemodynamiikka oli pysynyt tasaisena. Lämpötilassa ei todettu nousua. Virtsaa erittyi normaaleja määriä. Leikkaus oli vastikään alkanut, eikä merkittävää leikkauksen aiheuttamaa kudolvauriota, joka selittäisi kaliumin nousun, ollut vielä kehittynyt. Yläraajoissa ei todettu iskemian merkkejä, periferia oli lämmin ja kapillaarireaktiot olivat normaalit. Monitorin EKG-seurantaan ei ollut ilmaantunut hyperkalemialle tyypillisiä korkeita T-aaltoja tai leventynyttä QRS-kompleksia.

Aiemmin mainittujen induktiolääkkeiden lisäksi potilas oli tässä vaiheessa saanut suonensisäisesti remifentaniilia, traneksaamihappoa, kefuroksiimia, efedriiniä sekä noradrenaliinia. Nesteytyksessä oltiin käytetty Ringer-asettaattia sekä albumiinia. Verituotteita potilas ei ollut saanut tässä vaiheessa.

Potilaan hyperkalemian hoito aloitettiin kalsiumglukonaatilla, furosemidilla ja kerta-annoksella natriumbikarbonaattia, jonka jälkeen edettiin insuliini-glukoosi-infuusion riittämättömän vasteen vuoksi. Insuliini-infusio päästiin purkamaan kahden tunnin kuluttua sen aloituksesta kaliumin laskettua tasoon 4,1. Tässä vaiheessa leikkaus oli päättynyt ja potilas oli siir-

tynyt heräämöhön. Heräämössä kalium nousi kertaalleen arvoon 4,5 infuusioiden lopettamisen jälkeen, mutta ei noussut enää tästä korkeammalle. Heräämössä tarkistettiin kertaalleen plasman myoglobiini- ja kreatiini-kinaasiarvot, jotka olivat maltillisesti koholla sopien leikkaushoitoon. Heräämöhoidon aikana ei ilmaantunut uusia poikkeavuuksia voimissa tai peruselintoiminnoissa ja potilas pääsi siirtymään jatkohoitoon tavalliselle vuodeosastolle alkuperäisen suunnitelman mukaisesti.

Hypoteesina hyperkalemian syyksi pidettiin propofol-related infusion syndrome (PRIS)-tyyppistä reaktiota.

Seuraavana päivänä potilasta haastateltiin osastolla siinä toivossa, että löydettäisiin selitys yllättäen kehittyneelle hyperkalemialle. Potilas oli käynyt operaatiota edeltävänä viitenä päivänä putkeen kuntosalilla. Hänellä ei ollut ketogeenistä tai vähähiilihydraattista dieettiä. Hän ei käyttänyt päihteitä tai suoritusta parantavia lääkevalmisteita. Potilas oli harrastanut tavoitteellisesti viime vuodet urheilua eikä selkeitä lihaskuormia tai lihaskuormien heikkoutta ollut koskaan esiintynyt. Myöskään poikkeusolosuhteissa, kuten kylmässä, ei ollut lihaskuormia tai muita lihaskuormia aiheuttaneita oireita. Suvussa ei ollut

tiedossa lihassairauksia tai selittämättömiä lihasoireita, äkkikuolemia tai anestesian aikaisia komplikaatioita. Isällä oli todettu proteiini C -puutos ja tähän liittyen veritulppa nuorella iällä. Osastohoidon aikana tarkistettiin vielä munuaisarvoja (kystatiini-C sekä kreatiniini), ja niissä ei todettu poikkeavaa. Hyperkalemiaa ei esiintynyt osastohoidon aikana.

Jatkossa suositellaan yleisanestesioiden yhteydessä seuraamaan elektrolyyttiarvoja hyperkalemiariskin vuoksi.

Toisen lonkan dysplasialeikkaus suunniteltiin puolen vuoden päähän, jonka aikana potilaan hyperkalemiaa selviteltiin kliinisen farmakologian ja perinnöllisyyslääketieteen puolella. Pääasiallisena selvityksen kohteena oli lihassairauksien tai malignin hypertermian mahdollisuus hyperkalemian aiheuttajana. Laajoissa geenipaneeleissa ja muissa tutkimuksissa ei selkeää altistavaa tekijää pystytty kuitenkaan osoittamaan.

Potilas saapuu seuraavaan leikkauksen puoli vuotta myöhemmin

Toisen lonkkaleikkauksen anestesian toteutuksessa edettiin muuten täysin samankaltaisesti kuin ensimmäisessä leikkauksessa lukuunottamatta sevofluraanin käyttöä. Valtimokanyylin asetuksen yhteydessä otetun veri-

kaasuanalyysin kalium oli normaali-rajossa. Koska hyperkalemiariski oli tiedossa, verikaasuanalyysseja pyrittiin ottamaan nyt tunnin välein. Ensimmäisessä kontrollinäytteessä kalium oli noussut lähes arvoon 6,0 ja seuraavassa arvoon 6,2.

Ensimmäisestä anestesiasta ja leikkauksesta poiketen hyperkalemian hoito aloitettiin tällä kertaa heti ensimmäisestä todetusta kohonneesta kalium-arvosta. Potilas sai hyperkalemian hoitoon salbutamolia, furosemidia, natriumbikarbonaattia ja kalsiumglukonaattia sekä runsasta nesteytystä. Seuraavassa verikaasuanalyysissä kalium oli saatu laskettua arvoon 5,5 ja siitä seuraavan tunnin näytteessä arvoon 4,7, eikä insuliini-glukoosi-infuusiota tällä kertaa tarvinnut aloittaa. Merkittäviä muutoksia anestesia- ja infuusioiden tai muuhun hoitoon ei tehty leikkauksen aikana. Tälläkään kertaa potilaalle ei kehittynyt ongelmia ventilaation, happeutumisen tai verenkierron kanssa. Verikaasuanalyysi oli normaali kaliumarvoja lukuun ottamatta ja EKG-monitoroinnissa ei kehittynyt selkeitä poikkeavuuksia. Heräämön ja vuodeosaston puolella hyperkalemia ei tälläkään kertaan toistunut.

Toisen leikkauksen jälkeen hyperkalemian syytä yritettiin vielä polikliinisesti lisäselvittää, mutta selkeää syytä ei saatu todennettua. Todennäköisimpänä hypoteesina hyperkalemian syyksi pidettiin propofol-related infusion syndrome (PRIS) -tyyppistä

reaktiota, vaikka muita PRIS:iin yhdistettäviä elintoiminnon häiriöitä tai laboratoriolöydöksiä ei todettu. (1) PubMed:n kirjallisuushaulla löytyi kaksi tapauselostusta, joissa selittämättömän hyperkalemian syyksi epäiltiin propofolia ilman muita PRIS:iin liittyviä löydöksiä. (2,3) PRIS:iin liittyvän mitokondrioiden rasvahappometabolian häiriön lisäksi hyperkalemian mekanismiksi on spekuloitu propofolin vaikutusta β -adrenoreseptorivälitteiseen signaalinvälitysreittiin sekä transselulaariseen kaliumin siirtymiseen samanaikaisesti fosfaatin kanssa. (3,4)

Potilaan riskitietoihin potilas-tietojärjestelmään tehtiin merkintä anestesioiden yhteydessä toistuvasta hyperkalemiasta, ja jatkossa suositellaan yleisanestesioiden yhteydessä seuraamaan elektrolyyttiarvoja hyperkalemiariskin vuoksi. ■

Viitteet

1. Singh A, Anjankar AP. Propofol-Related Infusion Syndrome: A Clinical Review. *Cureus* 2022; 14: e30383. doi: 10.7759/cureus.30383.
2. Mali AR, Patil VP, Pramesh CS, Mistry RC. Hyperkalemia during surgery: is it an early warning of propofol infusion syndrome? *J Anesth* 2009; 23: 421–3. doi: 10.1007/s00540-009-0745-4.
3. Lee JH, Ko YS, Shin HJ ym. Is There a Relationship between Hyperkalemia and Propofol? *Electrolyte Blood Press* 2011; 9: 27–31. doi: 10.5049/EBP.2011.9.1.27.
4. Zhou W, Fontenot HJ, Wang SN, Kennedy RH. Propofol-induced alterations in myocardial beta-adrenoceptor binding and responsiveness. *Anesth Analg* 1999; 89: 604–8. doi: 10.1097/00000539-199909000-00011.